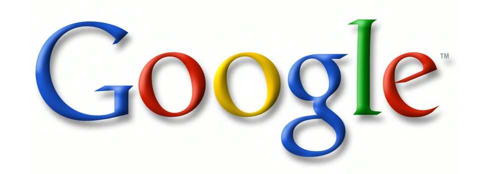


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/


TL 634
.G67

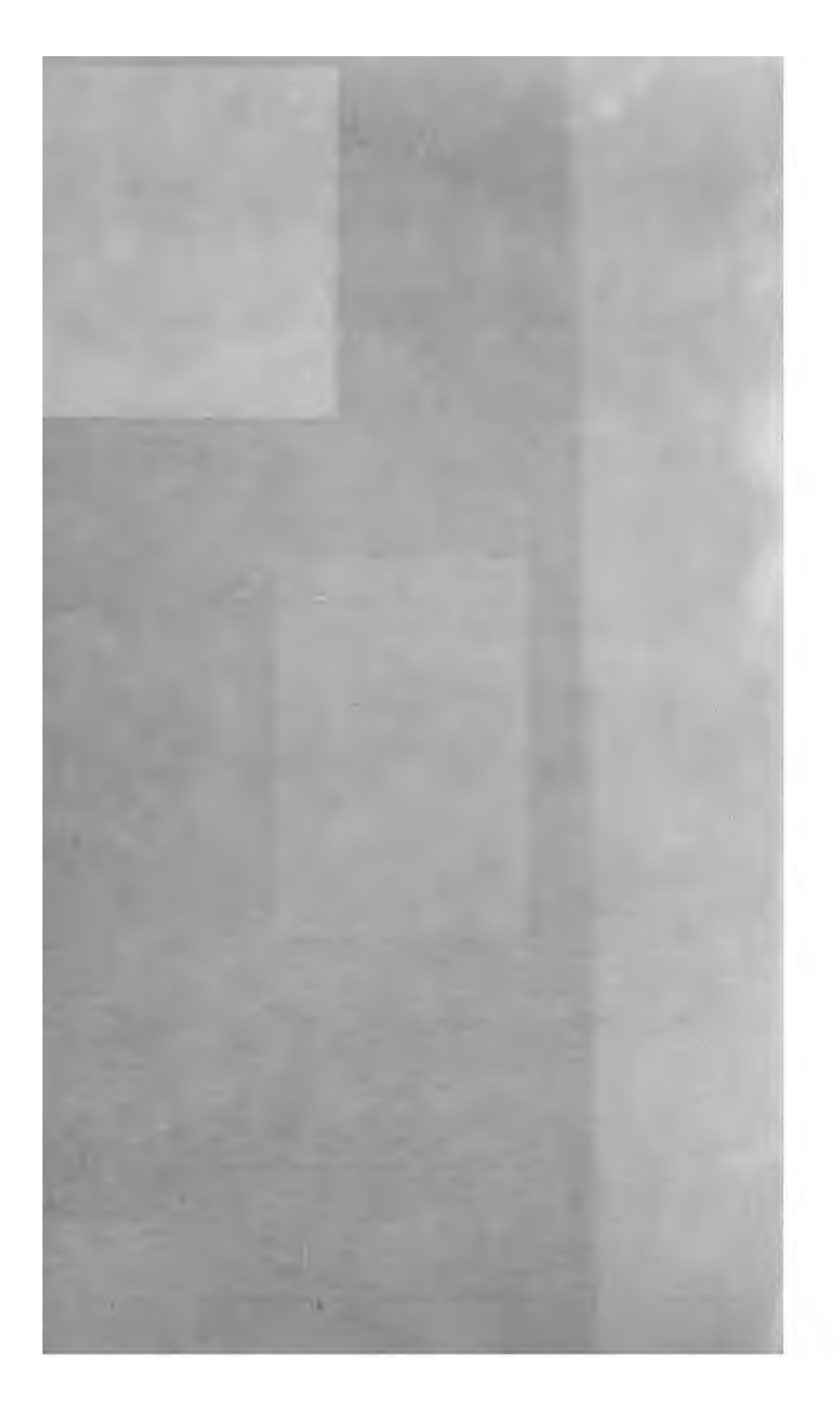




Class TL634
Book .G7

THE DANIEL GUGGENHEIM FUND





M. Tissandier

AÉROSTATION

GRAND BALLON CAPTIF A VAPEUR

DE 25 000 MÈTRES CUBES DE CAPACITÉ
ET DE 36 MÈTRES DE DIAMÈTRE

INSTALLÉ EN 1878, DANS LA COUR DES TUILERIES, A PARIS

Par M. HENRY GIFFARD, ingénieur.

(PLANCHES 1 ET 2.)

EXTRAIT DU XXVIe VOLUME
DE LA
PUBLICATION INDUSTRIELLE DES MACHINES
OUTILS ET APPAREILS

PARIS
LIBRAIRIE CENTRALE DES SCIENCES
Mathématiques, Arts Militaires et Industriels, Agriculture, etc.
J. MICHELET
25, Quai des Grands-Augustins (près le Pont Saint-Michel).

1880



AÉROSTATION

GRAND BALLON CAPTIF A VAPEUR

DE 25 000 MÈTRES CUBES DE CAPACITÉ
ET DE 36 MÈTRES DE DIAMÈTRE

INSTALLÉ EN 1878, DANS LA COUR DES TUILERIES, A PARIS

Par M. HENRY GIFFARD, ingénieur.

(PLANCHES 1 ET 2.)

EXTRAIT DU XXVIe VOLUME
DE LA
PUBLICATION INDUSTRIELLE DES MACHINES
OUTILS ET APPAREILS

PARIS
ARMENGAUD AINÉ, INGÉNIEUR
45, RUE SAINT-SÉBASTIEN, 45

1880

TL634
.G7

g.y.
897283
'30

31-17495

AÉROSTATION

GRAND BALLON CAPTIF A VAPEUR

DE 25 000 MÈTRES CUBES DE CAPACITÉ

ET DE 36 MÈTRES DE DIAMÈTRE

INSTALLÉ EN 1878 DANS LA COUR DES TUILERIES, A PARIS

Par M. HENRY GIFFARD, ingénieur.

(PLANCHES 1 ET 2.)

Les différentes questions qui se rattachent à l'aérostation ont, depuis fort longtemps, fait l'objet d'importantes et laborieuses études dues à un grand nombre d'esprits inventifs : les uns ont dirigé leurs recherches vers les meilleurs moyens de profiter des courants naturels de l'atmosphère pour se transporter d'un point à un autre; d'autres, plus ambitieux, ont abordé résolument le problème ardu de l'aviation ou direction des ballons; d'autres enfin, se plaçant à un point de vue plus scientifique, ont cherché à s'élever très haut, afin de pouvoir se rendre compte des phénomènes qui se passent dans les régions supérieures de l'atmosphère, dans l'espoir que les savants pourraient déduire des résultats obtenus des conséquences profitables à la généralité des hommes; quelques-uns ont pensé que la première chose à faire était de chercher à se maintenir en un point déterminé de l'espace, dans le but d'étudier à loisir les phénomènes atmosphériques : de là l'origine des ballons captifs, qu'on a appliquée encore, ne l'oublions pas, à l'art de la guerre et aussi à satisfaire la curiosité du public.

M. Henry Giffard a étudié l'aérostation à ces différents points de vue et a appliqué avec succès les idées qu'il a émises.

Notre intention n'est pas d'entrer dans l'historique de la question, cela nous entraînerait trop loin et sortirait trop d'ailleurs du sujet ordinaire de nos études; nous laissons ce soin à d'autres plus compétents que nous en cette matière. Notre but est de décrire surtout la partie mécanique de la belle installation de la cour des Tuileries; donnons

d'abord, sur le savant ingénieur qui en a établi et combiné tous les éléments, une courte notice biographique que nous extrayons d'une intéressante brochure publiée par M. Gaston Tissandier et relative au sujet qui nous occupe :

M. Henry Giffard est né à Paris le 8 février 1825. A dix-sept ans, après avoir terminé ses études classiques, il entra dans les bureaux des ateliers du chemin de fer de Paris à Saint-Germain et à Versailles, afin d'y acquérir de nouvelles connaissances techniques; il y resta jusqu'en 1843. Dès cette époque, poussé par l'esprit d'invention, il commença à s'occuper des questions relatives à la navigation aérienne. Après dix années d'études et de recherches, après avoir exécuté plusieurs ascensions en ballon, il fit, en 1852, sa première grande expérience de direction atmosphérique. Il s'éleva seul dans les airs à Paris, au moyen d'un aérostat allongé et d'une machine à vapeur faisant tourner une hélice. Cette tentative hardie, dont il a publié une relation le 26 septembre 1852 dans le journal *la Presse,* fut considérée à juste titre dans les écrits du temps comme le point de départ de toutes celles que devait inévitablement produire ce premier succès. Toutefois, le but n'est pas encore atteint, et s'il doit jamais l'être, il est probable que la gloire en est réservée à M. Henry Giffard.

De 1850 à 1858, cet ingénieur a inventé et perfectionné deux appareils d'alimentation de chaudières à vapeur. Le premier, basé sur l'action de la force centrifuge, a fonctionné convenablement pendant un certain temps; mais il a dû céder la place à un autre alimentateur beaucoup plus simple, connu sous le nom d'*Injecteur-Giffard,* et dont l'emploi est aujourd'hui universel. Cette découverte, considérée à juste titre par tous les hommes compétents comme une des plus étonnantes de notre époque, valut à son auteur le grand prix de mécanique décerné par l'Institut en 1859, et plus tard la croix de la Légion d'honneur (1863), précédée et suivie de plusieurs décorations étrangères. Elle mit entre les mains de l'inventeur les ressources d'une fortune qui ne l'ont jamais détourné des travaux scientifiques et des grandes entreprises.

En juin 1876, M. Giffard a reçu de la *Société d'encouragement* la grande médaille des arts mécaniques (médaille de Prony). On doit à M. Henry Giffard des études et des expériences sur les machines à vapeur à grande vitesse et à très haute pression, sur la fabrication du gaz hydrogène pur.

Après avoir construit en 1867 son premier ballon captif à vapeur, de 5 000 mètres cubes de capacité, pouvant élever 12 voyageurs à une hauteur de 250 mètres, M. Henry Giffard en a installé un autre à Londres l'année suivante. Ce second aérostat cubait 12 000 mètres et enlevait 30 voyageurs à 500 mètres d'altitude. Cet ingénieur a découvert tout récemment une notable amélioration pour l'exploitation des chemins de fer, en construisant un wagon dont la suspension, établie sur de nouveaux principes mais applicable aux voitures ordinaires, supprime totalement les trépidations, si fatigantes pour les voyageurs.

Mais les questions relatives à la navigation aérienne ont toujours eu le privilège de séduire l'esprit inventif de M. Henry Giffard, et pour notre part nous avons la conviction qu'après le grand ballon captif à vapeur de 1878, l'éminent ingénieur accroîtra encore de nouvelles et importantes conquêtes le domaine de l'aéronautique.

DESCRIPTION GÉNÉRALE.

Nous avons représenté sur la planche 1 (fig. 1 et 2) l'ensemble de l'installation en coupe verticale et en plan.

Le ballon a la forme d'une sphère de 36 mètres de diamètre; c'est le plus gros qui ait été fait jusqu'ici; il cube 25 000 mètres; le poids total des matériaux qui le constituent est de 14 000 kilogrammes, sa force ascensionnelle est de 25 000 kilogrammes.

Amarré à terre, cet immense aérostat à sa partie supérieure a 55 mètres au-dessus du sol.

Il est muni de deux soupapes : celle du haut peut être ouverte par les aéronautes placés dans la nacelle; celle du bas s'ouvre automatiquement sous l'action du gaz qui se dilate.

L'enveloppe du ballon, constituée par une étoffe spéciale composée, comme nous l'expliquerons plus loin, de plusieurs parties, était complètement imperméable la première année de service; la seconde année, elle perdait une quantité très minime de gaz.

Le filet en corde qui entoure la sphère est attaché par l'intermédiaire de câbles et de poulies à un cercle métallique *a* de $1^m,60$ de diamètre extérieur, capable de résister dans tous les sens à des tractions de 100 000 kilogrammes; ce cercle est en effet formé d'une couronne creuse en acier remplie intérieurement d'une grosse corde et garnie à l'extérieur d'une armature en bois; ce premier cercle est relié par 8 cordes à un second *b*, également en acier, situé à un niveau inférieur et autour duquel s'attachent les 16 cordes de la nacelle.

La nacelle *n* est annulaire; dans l'espace central, de 4 mètres de diamètre, passe le câble *c* qui se relie au cercle d'acier *b* par l'intermédiaire de 8 cordes soutenant un peson muni de cadrans verticaux sur lesquels peut se lire, depuis la nacelle, la tension du câble.

La nacelle est construite en bois de noyer; elle a 6 mètres de diamètre et peut contenir trente à quarante personnes; on y accède au moyen d'une passerelle mobile; cette nacelle est en effet placée au-dessus d'une cuvette conique *f*, au fond de laquelle est solidement fixée une poulie métallique *e*, montée *à la Cardan*, autour de laquelle passe le câble au sortir du tunnel *g*, de 60 mètres de longueur et à l'autre extrémité duquel le câble s'enroule sur un treuil *t*, en fonte, de $1^m,70$ de diamètre et de 11 mètres de longueur; ce treuil est commandé à chacune de ses extrémités par une roue d'engrenage *r*, de $3^m,50$ de diamètre, actionnée par un pignon de $0^m,25$, lequel est monté sur un bout d'arbre recevant son mouvement de deux machines de 75 chevaux chacune et pouvant fonctionner jusqu'à 9 et 10 atmosphères.

La longueur du câble neuf est de 600 mètres.

POIDS DE L'AÉROSTAT. — FORCE ASCENSIONNELLE.

Étoffe du ballon avec ses deux soupapes.. .	5 300 kilogr.
Filet.	3 300 »
Cordes d'attache des filets, cercles, peson, tendeurs de caoutchouc, poulies, etc. . .	3 650 »
Nacelle et son arrimage..	1 600 »
Poids total du matériel fixe.	13 850 »
Câble (partie enlevée, 500 mètres)	2 500 »
Excédent de force ascensionnelle (avec le câble, 5 000 kilogr. indiqués au peson). .	2 500 »
40 voyageurs et 2 aéronautes..	2 800 »
Sacs de lest, guide-rope, grappins placés dans la nacelle..	3 350 »
La force ascensionnelle totale est de.. . . .	25 000 kilogr.

BALLON PROPREMENT DIT.

(PLANCHE 1, FIG. 1 ET 2.)

ÉTOFFE. — Les étoffes employées ordinairement laissent toujours passer une certaine quantité d'hydrogène, gaz ordinairement employé aujourd'hui pour le gonflement des aérostats; aussi M. H. Giffard a-t-il été amené à rechercher une étoffe spéciale qui présentât une imperméabilité à peu près absolue; après un assez grand nombre d'essais, il s'est arrêté à la combinaison des tissus adhérents et superposés dans l'ordre suivant en allant de l'intérieur du ballon à l'extérieur :

1° Une mousseline;

2° Une couche de caoutchouc;

3° Un tissu de toile de lin très solide, de fabrication spéciale (offrant une égale résistance dans les deux sens du fil et de la trame);

4° Une deuxième couche de caoutchouc naturel;

5° Une seconde toile de lin semblable à la première;

6° Une couche de caoutchouc vulcanisé;

7° Une mousseline extérieure.

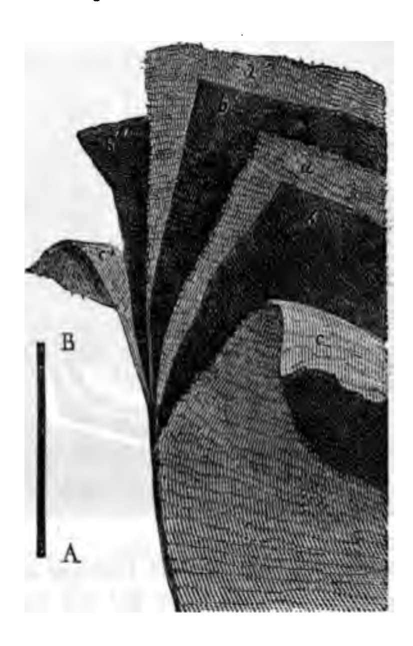
Cette dernière mousseline est recouverte d'un vernis formé d'huile de lin cuite avec une petite quantité de litharge. Le tout est revêtu d'une couche de peinture au blanc de zinc.

Afin d'éviter autant que possible l'échauffement du gaz et par suite sa dilatation sous l'action des rayons solaires, le ballon est entièrement blanc.

Cette étoffe a été confectionnée par M. Rattier, fabricant de caoutchouc; elle a exigé 8 000 mètres carrés de toile de lin et autant de mousseline.

L'étoffe pesait, avant d'avoir été enduite de vernis et de peinture,

831^{g},5 au mètre carré; comme la surface du ballon est d'environ 3 924^{m2}, il s'ensuit que son poids est de 3260 kilogrammes; l'épaisseur est d'environ $\frac{9}{10}$ du millimètre. Cette étoffe a été livrée en 46 pièces de 90 mètres de longueur, 1^{m},10 de large, chacune d'elles a d'abord subi un étirage destiné à vérifier sa solidité et à prévenir ses déformations postérieures sous l'influence de la dilatation du gaz et à éviter que le vernis superficiel, beaucoup moins extensible, ne puisse craquer. L'effort exercé atteignait 1 000 kilogrammes; sous cette action, l'allongement était de 3 pour 100.



Le tracé des fuseaux d'étoffe a exigé un certain nombre d'épures; M. Henry Giffard a cherché en effet à diminuer autant que possible le déchet et à augmenter le réseau des coutures qui, pourvues de bandes, consolident l'aérostat.

Le nombre des fuseaux est de 104, comprenant chacun 14 panneaux d'étoffe; ceux du haut ont 1^{m},60 de longueur, les autres ont 4^{m},20.

La circonférence de la sphère est de 111^{m},28, correspondant à un diamètre de 35^{m},42, mais, par suite de la tension du gaz, atteignant 3 centimètres à la soupape inférieure, et de l'élasticité de l'étoffe, le diamètre réel du ballon gonflé est de 36 mètres.

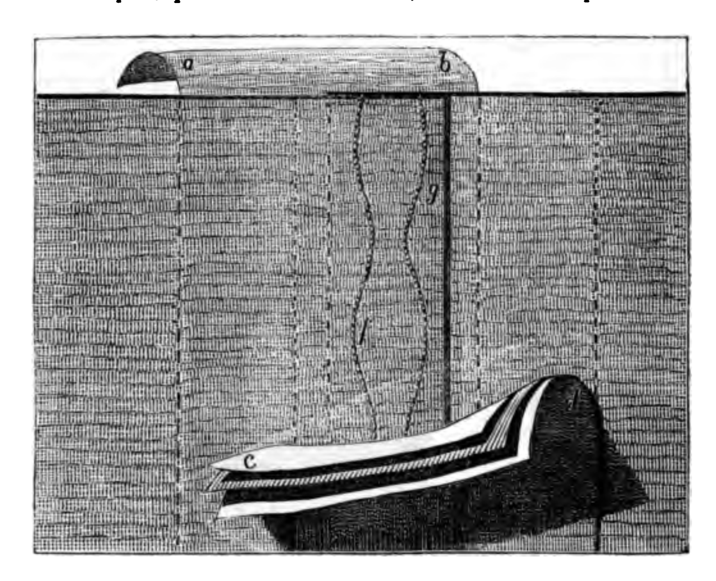
Pour faire les coutures dont la longueur totale dépasse 1 500 mètres, il a fallu 50 000 mètres de fil. Les coutures sont recouvertes de deux bandes : l'une intérieure formée de mousseline collée avec du caout-

chouc liquide, l'autre extérieure comprenant une couche de caoutchouc vulcanisé interposé entre deux mousselines. Le poids des bandes employées dépasse 350 kilogrammes.

La figure ci-après indique la disposition de la couture.

La confection de l'étoffe a nécessité plus de cinq mois d'un travail continu; la coupe des fuseaux, la couture et le collage des bandes en ont exigé un autre.

Les 300 kilogrammes de vernis et les 400 kilogrammes de peinture au blanc de zinc pur, qui ont été nécessaires, ont été fournis par M. Bertaux.



Filet, cordages, cable. — Le filet a été fabriqué avec des cordes de 11 millimètres de diamètre; les nœuds ont été confectionnés d'une façon particulière ou plutôt ont été remplacés par le passage des cordes les unes dans les autres, et les points d'entrecroisement étaient consolidés au moyen de solides ligatures faites à l'aide de ficelle goudronnée; afin d'adoucir le frottement sur le ballon de la saillie résultant de l'entrecroisement, la ligature est entourée d'un morceau de peau de chèvre des Indes.

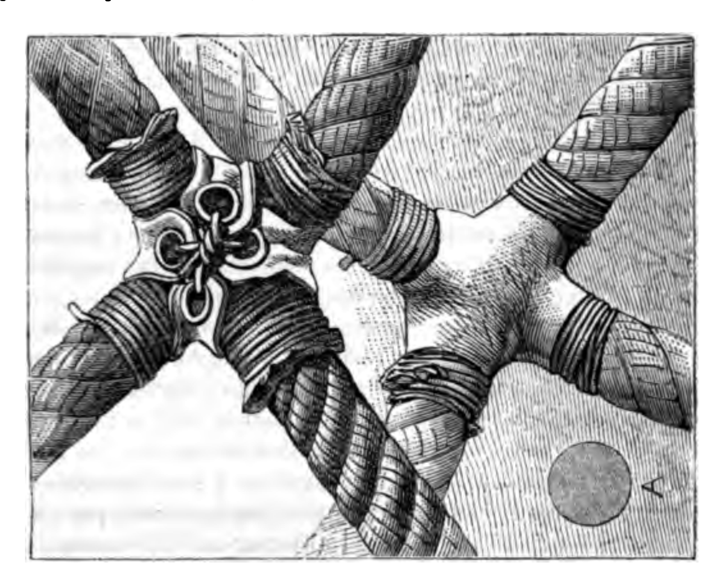
Le filet compte 52 000 mailles; la longueur des cordes employées est de 56 000 mètres.

Cable. — Le câble avait une longueur primitive de 600 mètres, il s'est allongé de 60 mètres; il a été fabriqué à Angers, chez MM. F. Besnard Geneste et Bessonneau; il a $0^m,085$ à l'une de ses extrémités et $0^m,065$ à l'autre.

Le ballon captif n'exerce jamais sur le câble un effort supérieur à 9 000 kilogrammes; il a été soumis à des essais d'où il est résulté que

la rupture se produisait, pour le petit bout, sous un effort de 28 000 kilogrammes; par le gros bout, cet effort atteignait 42 000 kilogrammes.

M. Giffard a calculé qu'un ouragan violent exercerait sur le ballon une action équivalente à 35 000 kilogrammes; si celle-ci est supposée s'exercer sur 2 cordes d'amarrage, chacune d'elles supportera 17 500 kilogrammes. Or, à l'essai elles se sont rompues à 50 000 kilogrammes; quant aux scellements, on a calculé qu'il faudrait un effort de 100 000 kilogrammes pour en arracher un.



DESCRIPTION DES SOUPAPES.

(PLANCHE 1, FIG. 3 ET 4.)

SOUPAPE SUPÉRIEURE, fig. 3. — Quelque imprévue que fût l'hypothèse de la rupture du câble pendant les ascensions, M. H. Giffard a cru nécessaire de la prévoir et de disposer tout de façon à se placer pour un aérostat libre dans les meilleures conditions; c'est ainsi qu'il a établi à la partie supérieure une soupape que nous avons représentée en coupe verticale (fig. 9).

Elle est composée d'un grand disque métallique S, de 0m,55 de diamètre, au centre duquel est fixé l'anneau servant à attacher la corde sur laquelle l'aéronaute placé dans la nacelle agit pour ouvrir cette soupape et laisser échapper le gaz; ce disque, en forme de calotte sphérique, vient se fixer dans une couronne *s*, en bronze, de 3 à 5 millimètres d'épaisseur, dont la partie en contact avec le siège est cannelée; ces cannelures pénètrent dans un anneau en caoutchouc fixé sur un siège en bronze T; dans celui-ci est ménagée une légère gorge contre laquelle l'anneau de caout-

chouc, sous l'action de la soupape, peut être appliqué de façon à former un joint parfaitement étanche au gaz hydrogène; à la couronne *s* est fixé un cylindre de cuivre rouge *s'*, de 1/2 millimètre d'épaisseur, renforcé à sa partie inférieure par une cornière de 20 × 20 et de 3 millimètres d'épaisseur.

La sphère en étoffe est percée à son pôle supérieur d'une ouverture circulaire de $2^m,30$ de diamètre; cette ouverture est partiellement fermée par une étoffe très épaisse, pincée avec celle du ballon entre deux cercles serrés l'un sur l'autre au moyen de boulons et autour desquels est posée la couronne en corde du filet; c'est au milieu de cette étoffe épaisse que se trouve la soupape proprement dite que nous avons seule pu figurer sur le dessin.

Le bord de l'étoffe épaisse *e* forme bourrelet; il est pincé entre le siège T de la soupape et un anneau *u*, en fer de 50 de largeur sur 6 d'épaisseur; entre ces deux pièces et de chaque côté de l'étoffe, se trouve interposé un anneau de caoutchouc; ajoutons que ces deux parties ont leurs faces en regard ondulées et qu'elles sont maintenues rapprochées l'une de l'autre au moyen de 20 boulons de 12 millimètres.

La pièce T est traversée par 6 colonnes C, de 16 millimètres de diamètre, réunies vers le bas par une tôle emboutie *c*, de 3 millimètres d'épaisseur. Cette même pièce T est surmontée d'un cylindre en cuivre T, renforcé à l'intérieur, vers le milieu de sa hauteur et à sa partie supérieure, par deux cornières *t* de 27 × 27; une troisième cornière *t'* de 26 le renforce extérieurement. Les deux cornières *t* sont traversées par 5 arcades A, en fer rond de 16, réunies vers leurs sommets par un anneau cylindrique *a* de 40 millimètres de hauteur et 6 d'épaisseur; c'est à cet anneau que s'accrochent les ressorts de rappel R du disque S; celui-ci est, à cet effet, renforcé par une couronne *r*, dont la section est celle d'un fer simple T de 3 millimètres d'épaisseur d'âme et d'ailes.

Les secondes branches des arcades traversent des entretoises creuses *a'* réunissant deux plateaux a^2, traversés eux-mêmes par la tige B servant de guide et dont l'extrémité inférieure est à rotule dans la pièce en bronze *b* fixée au centre du disque S.

La soupape supérieure, que nous venons de décrire, est abritée de la pluie et des intempéries de l'air par une tente-abri formée d'une légère charpente de bois montée sur des ressorts, et recouverte d'une étoffe tendue par des cordelettes autour du grand cercle en bois dont nous avons signalé l'existence au commencement de cet article et que nous n'avons pu faire figurer sur le dessin, ainsi que la tente-abri, en raison de l'exiguïté de la place dont nous disposions.

Soupape inférieure, fig. 4. — Cette soupape s'ouvre automatiquement sous la faible pression de 4 à 5 centimètres d'eau; elle peut alors débiter 50 à 60 mètres cubes de gaz par seconde; on a fait le calcul que si le câble venait à se rompre, le ballon perdrait 3 600 kilogrammes de

force ascensionnelle pendant la première minute, il en perdrait un peu moins dans la seconde et ainsi de suite pendant les minutes suivantes. Dans ces conditions, par le seul jeu automatique de la soupape inférieure, l'aérostat ne pourrait pas s'élever à plus de 2 500 mètres de hauteur.

Passons maintenant à la description de cette soupape que nous avons représentée (fig. 4) et dont l'agencement a beaucoup d'analogie avec la soupape supérieure.

La soupape se compose encore d'un disque métallique, en forme de calotte sphérique, maintenue dans une couronne en bronze *s* s'appliquant, sous l'action de 8 ressorts à boudin R, en laiton, contre un anneau en caoutchouc, lequel est fixé sur un siège T en bronze tout à fait analogue à celui de la soupape supérieure; ce siège est encore relié à un cylindre en cuivre T', auquel fait suite un second cylindre T^2 de même matière. Les deux cylindres T' et T^2 sont brasés chacun avec une cornière annulaire de 40 × 40; on maintient les ailes horizontales de ces deux cornières *t* et *t'* l'une contre l'autre au moyen d'un certain nombre de pièces en forme de C, traversées par des vis que l'on peut serrer contre la cornière.

La pièce T, faisant fonction de siège, porte 8 colonnes C, réunies à leur partie inférieure par un fer plat circulaire *c* de 40 × 10; cet ensemble, complété par un anneau creux *c'* relié aux colonnes par des ressorts, sert à faire reposer doucement la soupape sur le sol lorsqu'on dégonfle le ballon et à éviter ainsi de fatiguer le caoutchouc appliqué sur le siège.

Le cylindre de cuivre T^2 a $1^m,132$ de diamètre; il est placé au pôle inférieur et est fixé, au moyen de deux cercles t^2 et *u*, en fer plat de 50 × 7, non pas à l'étoffe même de la sphère du ballon, mais à une collerette d'étoffe *e*, plus épaisse que cette dernière et présentant une ouverture circulaire de $1^m,300$ environ.

Ajoutons que cette soupape porte : 1° au centre la pièce métallique dans laquelle passe à frottement doux la corde de la soupape supérieure; 2° le tuyau de gonflement; 3° un carreau en verre à travers lequel on peut examiner l'intérieur du ballon; 4° un manomètre.

DESCRIPTION DU TREUIL.

(PLANCHE 1, FIG. 5 A 9.)

Cet appareil présente au point de vue mécanique un réel intérêt, aussi avons-nous pensé qu'il serait utile d'en donner quelques figures de détail.

Il comprend un premier cylindre creux T, en fonte, de $1^m,580$ de diamètre intérieur et 35 millimètres d'épaisseur; ce cylindre est formé de 5 manchons terminés par des brides *t*; celles-ci servent à les réunir deux à deux au moyen de 32 boulons de 50 millimètres de diamètre.

Les cinq manchons ainsi réunis forment un cylindre de 10 mètres de longueur, dont la surface a été parfaitement tournée.

Sur ce premier cylindre on en a glissé un second T', également en fonte et à la surface extérieure duquel se trouvent les spires dans lesquelles se loge le câble. Ce cylindre T' est formé de 10 anneaux réunis entre eux comme des manchons d'embrayage et se maintenant ainsi les uns les autres; quant à la façon de fixer ces anneaux sur le cylindre intérieur, nous l'avons indiquée (fig. 7) : on voit qu'ils sont traversés par des boulons *t*, dont la tête est conique et arrasée avec le fond des spires.

Il y a 108 tours de spires sur le treuil; les gorges sont décroissantes comme le câble lui-même; nous avons indiqué, en coupe, (fig. 8 et 9), les deux gorges extrêmes; leur largeur, prise d'axe en axe, varie entre 80 et 100 millimètres. La plus faible épaisseur de ces anneaux est de 25 millimètres et la plus grande de 55.

Le câble est terminé par une boucle qui s'enfile sur le tourillon A et est maintenu par une plaque *a*; il passe ensuite dans une ouverture indiquée (fig. 7) et s'enroule dans les gorges.

Aux deux extrémités du treuil sont boulonnées deux grandes roues d'engrenages R, dont nous avons représenté une vue de face (fig. 6); cette roue, fondue d'une seule pièce ayant 3^{m},458 de diamètre, porte un certain nombre d'évidements et de nervures qui lui donnent un aspect très gracieux; sa jante porte deux séries, D et D', de dents en bois alternées deux à deux; ces dents ont 50 millimètres d'épaisseur, 46 de saillie et 120 de largeur. Dans les moyeux, de 220 de diamètre, sont fixés deux tourillons portés sur deux paliers de bronze; la portée des tourillons est de 220 et leur diamètre de 160; ils supportent chacun une charge égale à la moitié du poids de l'ensemble du treuil et des roues d'engrenage, 42 000 kilogrammes, augmenté du poids du câble lorsque celui-ci se trouve enroulé sur le treuil. Les paliers sont fixés sur deux fortes poutres en bois reposant sur des murs de maçonnerie.

Les grandes roues reçoivent leur mouvement de deux pignons à double denture alternée, de 250 millimètres de diamètre au cercle primitif.

MOTEURS. — Quatre moteurs de la force totale de 300 chevaux mettent en marche les deux pignons; les deux machines placées d'un même côté du treuil ont leurs manivelles à angle droit et celles-ci sont elles-mêmes à angle droit avec celles de deux moteurs placés de l'autre côté du treuil, de sorte que le mouvement de rotation est d'une constance presque absolue.

Les machines sont à grande vitesse, la course de leurs pistons est de 0^{m},30 et le diamètre des cylindres de 0^{m},26; elles sont munies d'une coulisse de changement de marche permettant également la détente; nous avons indiqué sur la figure 2, en m, m', m^2, m^3, l'emplacement plutôt que les machines elles-mêmes.

Les machines sont à travail intermittent : quand le ballon s'élève, il fait tourner le treuil autour duquel est enroulé le câble et transforme les machines en pompes foulantes.

L'air aspiré extérieurement par les pistons ainsi mis en marche tendrait à être refoulé dans les chaudières, mais il s'échappe par un tuyau spécial qui le conduit dans un appareil particulier dû encore à M. Giffard, qui l'a nommé *frein régulateur à air* et que nous décrivons plus loin.

Le mécanicien qui dirige la manœuvre est placé en M; en ce point aboutissent trois tuyaux n, n', n^2, n^3; le premier amène la vapeur des chaudières dans une boîte de distribution à laquelle aboutissent les tuyaux n' et n^2, permettant à cette vapeur de se rendre à chacune des machines motrices; le mécanicien peut, en tournant un volant à main, interrompre ou établir cette communication.

Quand le ballon monte, l'arrivée de vapeur est fermée, les pistons refoulent l'air dans la boîte de distribution d'où il se rend par le tuyau n^3 au frein régulateur f.

Le mécanicien a encore sous la main le levier l de changement de marche.

Les chaudières, construites l'une par la maison Durenne, l'autre à Argenteuil, ont 1m,60 de diamètre, elles sont timbrées à 10 kilogrammes; à cette pression l'effort de traction sur le câble pourrait atteindre 25 000 kilogrammes.

FREIN RÉGULATEUR A AIR
REPRÉSENTÉ PLANCHE 2, FIGURES 10 A 13.

Cet appareil, qui sert à arrêter automatiquement et sans secousse l'ascension du ballon lorsque le câble est presque entièrement déroulé, est représenté sur la planche 2 en élévation (fig. 10) et en plan (fig. 11); il est placé à l'une des extrémités du treuil et est en relation avec le tourillon correspondant.

Durant l'ascension, l'air refoulé par les machines arrive par le tuyau n^3 et pénètre dans le cylindre A, en fonte, de 140 millimètres de diamètre et 220 de longueur; ce cylindre porte six fentes latérales a de 80 millimètres de longueur sur 30 de largeur; dans l'intérieur de ce cylindre est logé un piston B de 120 millimètres de longueur et qui peut occuper différentes positions dans le sens de la largeur du cylindre dans lequel il peut en outre tourner. Ce piston est évidé et n'a qu'un fond; son pourtour est garni de fentes longitudinales b, ayant les mêmes dimensions que celles du cylindre auxquelles elles peuvent correspondre exactement.

L'air refoulé s'échappe à l'extérieur en passant par les ouvertures b et a lorsque celles-ci se correspondent; pour faire occuper au piston diverses positions dans la longueur du cylindre, c'est-à-dire pour diminuer les ouvertures d'échappement de l'air et par suite modérer la

vitesse d'ascension du ballon, il suffit d'agir sur la manivelle C. Cette manivelle est, en effet, comme on le voit (fig. 13), emmanchée à l'extrémité de l'arbre fileté *c* qui, en tournant, fait avancer la douille carrée *c'*, laquelle est goupillée avec un pivot c^2, poussant l'arbre D, relié au piston, sans l'empêcher de tourner.

Voici maintenant comment fonctionne l'appareil pendant l'ascension du ballon : le tourillon du treuil imprime un mouvement de rotation à la vis E; celle-ci fait avancer l'écrou E' qui vient buter contre le levier F claveté sur l'arbre D; la vis continuant à tourner, ce levier F soulève le contrepoids F', fait tourner l'arbre D et par suite le piston; il en résulte pour l'échappement de l'air une section de plus en plus restreinte, le ballon monte donc de moins en moins vite jusqu'à ce qu'il s'arrête doucement au point de son ascension, que l'on a fixé à l'avance d'après la position de l'écrou E' sur sa vis au commencement de l'ascension.

DESCRIPTION DE LA POULIE UNIVERSELLE

REPRÉSENTÉE PLANCHE 2, FIGURES 14 A 17.

La poulie universelle sur laquelle passe le câble est représentée sur la planche 2 en élévation et en plan (fig. 14 et 16).

Elle se compose d'une première pièce G ou chape en fer forgé de forme allongée, aux extrémités de laquelle sont rapportés et fixés, au moyen de forts goujons, des tourillons *g* de 72 millimètres de diamètre; ces tourillons sont maintenus dans deux arcades H, également en fer forgé, faisant fonction de palier et qui sont fixées, au moyen de quatre boulons, sur de fortes poutres de 12 mètres de longueur et de 50 × 40 de section ancrées solidement dans le sol.

Au milieu de la chape G se trouve placée, entre les deux flasques, une autre pièce en fer I, dans laquelle sont rapportés deux tourillons *i* pouvant tourner dans les coussinets en bronze rapportés dans les flasques de cette chape (fig. 17). Cette pièce I porte un évidement cylindrique dans lequel passe la tige J du contrepoids J', destiné à équilibrer la poulie proprement dite O et la lyre L qui la soutient. La liaison de la tige J et de la lyre L s'effectue au moyen d'une clavette *j* traversant ces deux pièces.

Les extrémités renflées des bras de la lyre sont traversées par un axe *o*, de 71 millimètres de diamètre, maintenu fixe au moyen de deux goujons et autour duquel s'effectue la rotation de la poulie O. Cette poulie, que l'on voit de face (fig. 15), est formée d'une flasque portant des évidements et des nervures; la jante constitue une gorge dans laquelle passe le câble; le diamètre du cercle de contact du câble est de $1^m,500$; la gorge a pour section un cercle de 50 millimètres de rayon.

Ajoutons que, dans le but d'empêcher le câble de sortir de la gorge, une pièce M en bronze a été boulonnée à l'intérieur de la lyre.

Cet ensemble, remarquablement étudié au point de vue de la résistance et de la légèreté, constitue une véritable suspension à la Cardan, permettant à la portion du câble tendu dans l'espace de prendre une position quelconque, sans être fatigué et sans empêcher le mouvement d'ascension.

DESCRIPTION DU PESON

REPRÉSENTÉ PLANCHE 2, FIGURES 18 A 23.

Le câble, après son passage sur la poulie universelle, se rattache au peson dont nous donnons une vue d'ensemble (fig. 18).

Comme description générale, nous dirons que cet appareil est formé de deux cylindres P et P′ reliés entre eux par 16 ressorts R en acier. Le cylindre supérieur est fixé à un plateau métallique U attaché par 16 cordes au cercle du ballon. Le cylindre inférieur est relié au câble; en s'écartant du premier sous l'influence de la traction, il actionne une sorte de mouvement d'horlogerie; les aéronautes et les voyageurs placés dans la nacelle peuvent, comme nous l'avons dit déjà, lire sur quatre cadrâns verticaux T les efforts de traction en kilogrammes.

Entrons dans le détail de la construction de cet appareil.

La figure 18 est une vue extérieure d'ensemble.

La figure 19 est une coupe verticale passant par l'axe du peson.

Les figures 20 à 23 sont des demi-coupes horizontales faites à différents niveaux.

Le câble s'attache à l'anneau N, une selle métallique est interposée. L'anneau N est relié au cylindre de fer P par deux boulons *n* de 30 millimètres de diamètre.

Dans l'intérieur du cylindre P est fixé un disque ou plateau p, en bronze, réuni à vis à une douille p', également en bronze et portant une fente longitudinale. Dans cette douille pénètre la tige q (en deux parties), réunie au plateau p par l'intermédiaire de la vis p^2.

La tige q, à sa partie supérieure porte deux branches sur lesquelles est fixé un plateau en bronze q', taraudé au centre et formant écrou sur la tige q^2; cette tige ou petit arbre vertical q^2 est terminée par deux pivots dont les crapaudines ont été ménagées dans les pièces en bronze Q et Q′, fixées au cylindre en fer P′; cet arbre porte sur une portion de sa longueur un pas de vis très allongé; il est donc obligé de tourner lorsque le plateau-écrou q' monte ou descend; ce mouvement de rotation est transmis aux aiguilles des cadrans par l'intermédiaire de la roue dentée r, clavetée sur cet arbre et des quatre pignons r' qui engrènent avec elle. Une plaque métallique est fixée sur la pièce Q′, de façon à mettre à l'abri le mécanisme intérieur; la figure 22 est une vue de cette pièce en supposant la plaque enlevée; la figure 23 fait voir la pièce analogue Q.

Nous avons indiqué sur la figure 18 la coupe du plateau métallique auquel est suspendu le peson.

Pour terminer la description, ajoutons que l'éloignement l'un de l'autre des deux cylindres P et P' est limité à 6 millimètres, grâce aux deux pièces S et S', boulonnées respectivement sur les deux cylindres.

Le peson a été gradué avec beaucoup d'exactitude au moyen de poids qu'on y a suspendus; il donne des indications précises pour des tractions variant de 100 à 25 000 kilogrammes.

Ici se termine l'étude que nous nous étions proposé de faire de la partie mécanique de la remarquable installation de la cour des Tuileries; le ballon a fait, dans les étés de 1878 et 1879, environ 1 500 ascensions sous la direction des aéronautes bien connus, MM. Eugène et Jules Godard, Camille Dartois et de MM. Yon et Corot; il nous reste à faire connaître en quelques mots la fin de ce géant aérien.

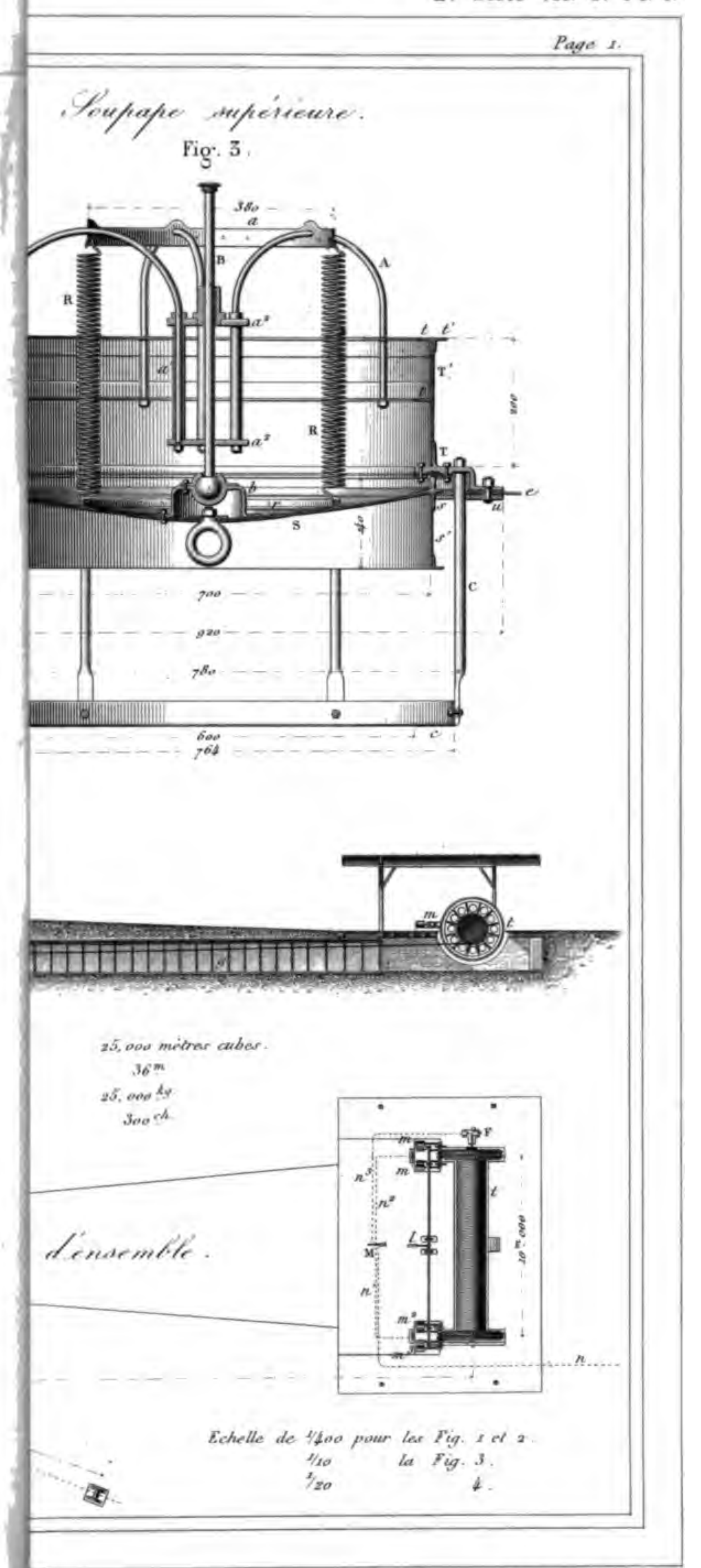
Vers le 15 août se produisirent de brusques changements de température; l'atmosphère subit un refroidissement assez considérable, qui produisit une condensation du gaz; il en résulta que la partie inférieure de l'aérostat ballottait au gré du vent; le ballon était solidement maintenu sur ses câbles et la nacelle assujettie convenablement; le vent s'engouffrait d'autant plus facilement que le ballon offrait plus de résistance.

Dans l'après-midi du 16, une rafale, plus violente que les autres, prit de bas en haut l'étoffe flottante; la soupape inférieure fut soulevée brusquement à plusieurs reprises et retomba violemment, opérant une traction énorme sur le tissu auquel elle était fixée. Sous l'influence de cette pression, l'étoffe se coupa et la déchirure se fit tout aussitôt de bas en haut, éventrant l'immense sphère, d'où le gaz s'échappa en quelques secondes par l'ouverture béante, et la masse s'abattit de côté, entraînant avec elle le filet et les autres agrès. Au moment de l'accident, plus de trois cents personnes se trouvaient dans l'enceinte; aussi y eut-il un moment de panique; mais, grâce à la vigilance des aéronautes que cet ouragan inquiétait, aucun accident ne s'est produit.

Nous pouvons ajouter qu'il est bien certain que, si le ballon eût été complètement rempli de gaz, la déchirure ne se fût pas produite, mais l'appareil de préparation des gaz ne permettait pas un remplissage rapide.

Telle est la fin de cet aérostat, unique jusqu'ici, et qui avait coûté tant de travail et d'intelligence à son hardi inventeur : nous ne craignons pas d'ailleurs que cet événement, tout accidentel, arrête le courage de M. Giffard, dont les innovations ont toujours été heureuses et qui a fait faire de très réels progrès à l'aérostation, sans parler des autres branches de l'art de l'ingénieur qu'il a abordées avec non moins de succès.

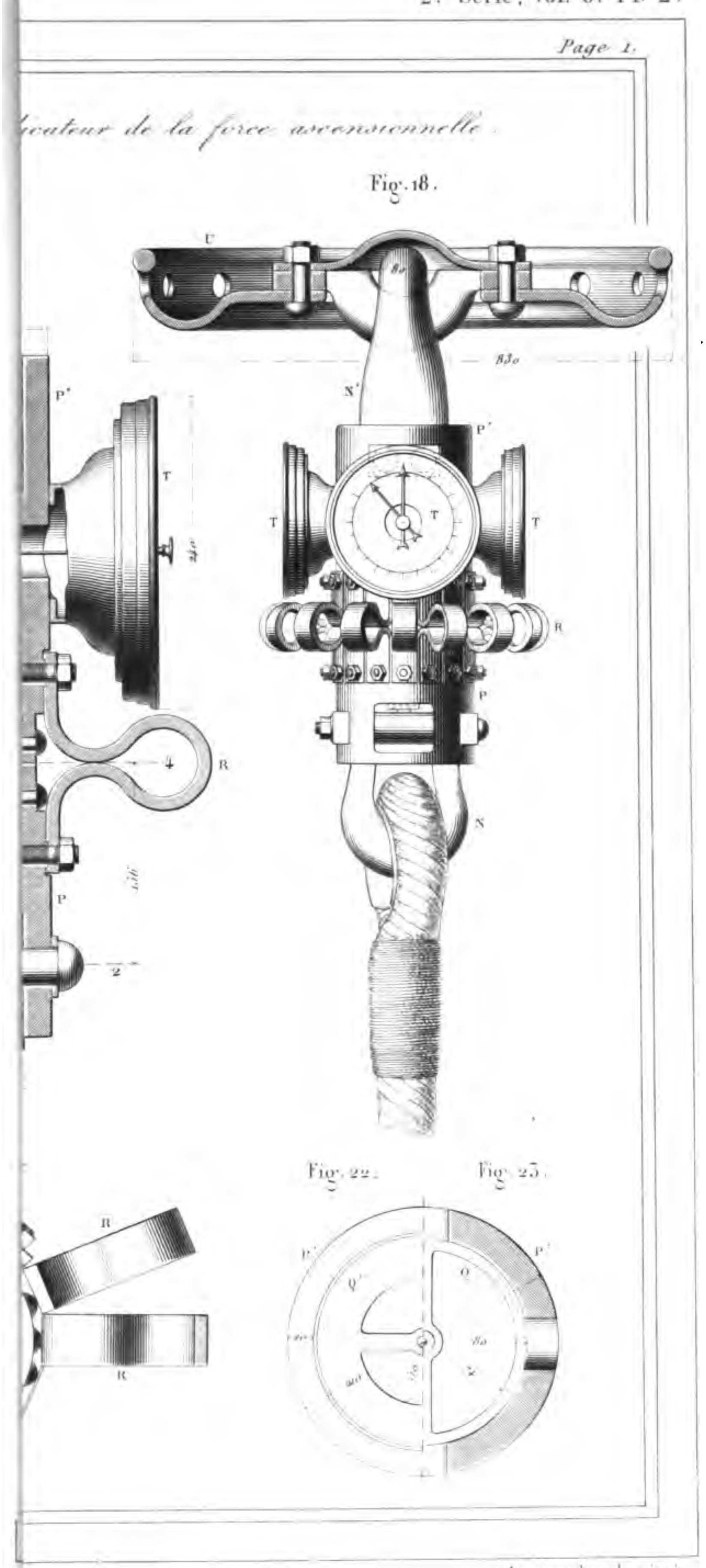
Paris. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît.



Echelle de 1/400 pour les Fig. 1 et 2.
1/10 la Fig. 3.
1/20 4.

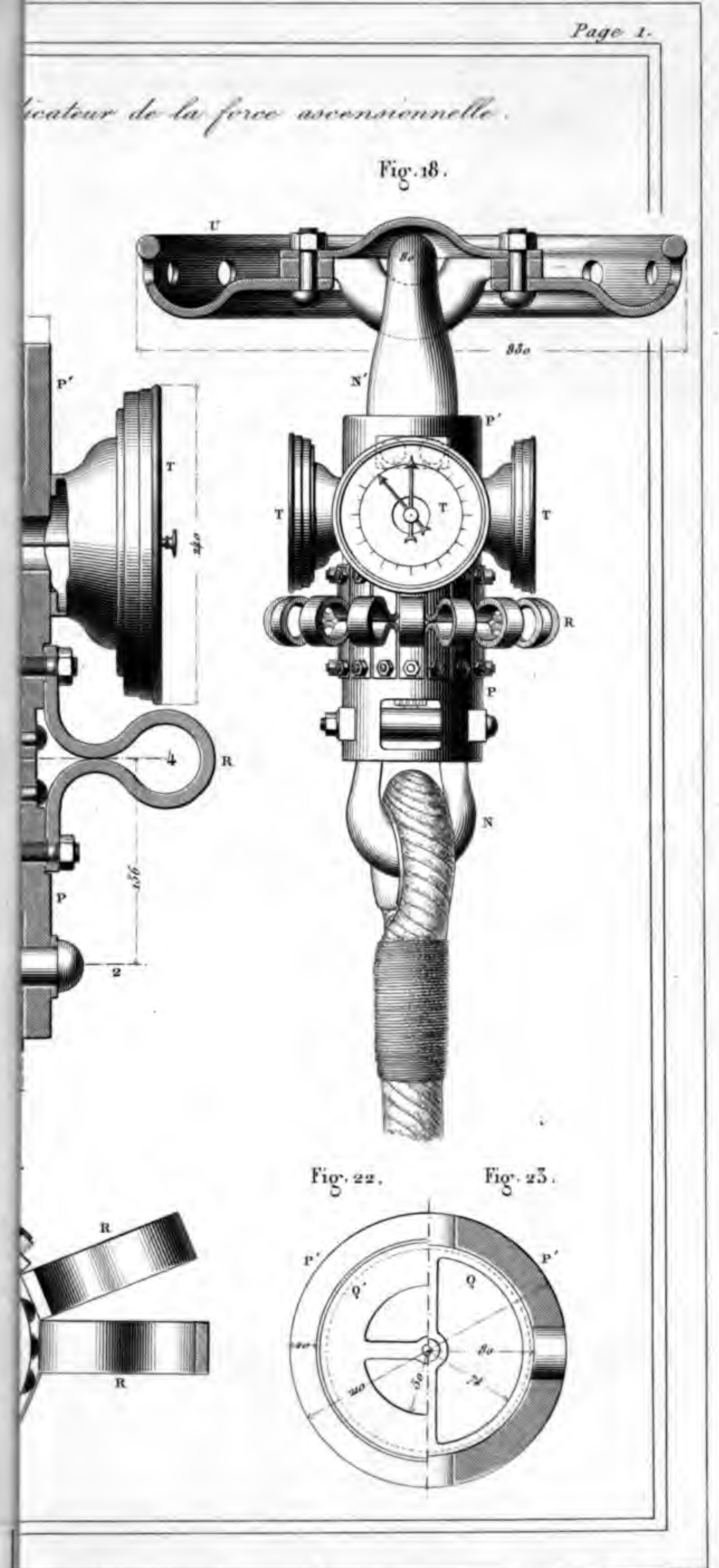
Page 1.

...licateur de la force ascensionnelle.



Armengaud ainé.

...licateur de la force ascensionnelle.



Armengaud ainé.



CABINET DE M. ARMENGAUD AINÉ

Ingénieur

Ancien Élève de l'École centrale des Arts et Manufactures

Fondé en 1836 pour la garantie de la propriété industrielle en France et à l'étranger

45, RUE SAINT-SÉBASTIEN, 45

PATENTES ET BREVETS D'INVENTION

Obtention de Brevets, préparation de toutes pièces et dessins.
Copie authentique de brevets en vigueur.
Dépôts de marques de fabriques dans tous les pays.

Plans, Dessins et Tracés pour les arts et les constructions.
Confection de dessins et gravures.
Avis motivés et consultations industrielles.
Études et projets.

PUBLICATION INDUSTRIELLE DES MACHINES, OUTILS ET APPAREILS

24 volumes complets, texte et atlas.

Le 25e volume est en cours de publication

PRIX : **40** FRANCS LE VOLUME

TRAITÉ DES MOTEURS HYDRAULIQUES

1 volume de texte in-4° et un atlas de 34 planches.

PRIX DE LA DEUXIÈME ÉDITION : BROCHÉ, **30** FRANCS

TRAITÉ DES MOTEURS A VAPEUR

2 volumes de texte in-4° avec un grand nombre de gravures sur bois et un atlas de 50 planches.

PRIX : BROCHÉ, **60** FRANCS

LE VIGNOLE DES MÉCANICIENS

ESSAIS SUR LA CONSTRUCTION DES MACHINES

Un fort vol. in-4° avec gravures sur bois et un atlas de 41 planches.

PRIX : BROCHÉ, **40** FRANCS

LE GÉNIE INDUSTRIEL

REVUE DES INVENTIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

ANNALES DES PROGRÈS DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

Le prix de la collection complète composée de *vingt années* (1850-1870), soit **40 beaux volumes in-8°** avec planches gravées sur cuivre, est de **240 francs.**

EN PRÉPARATION

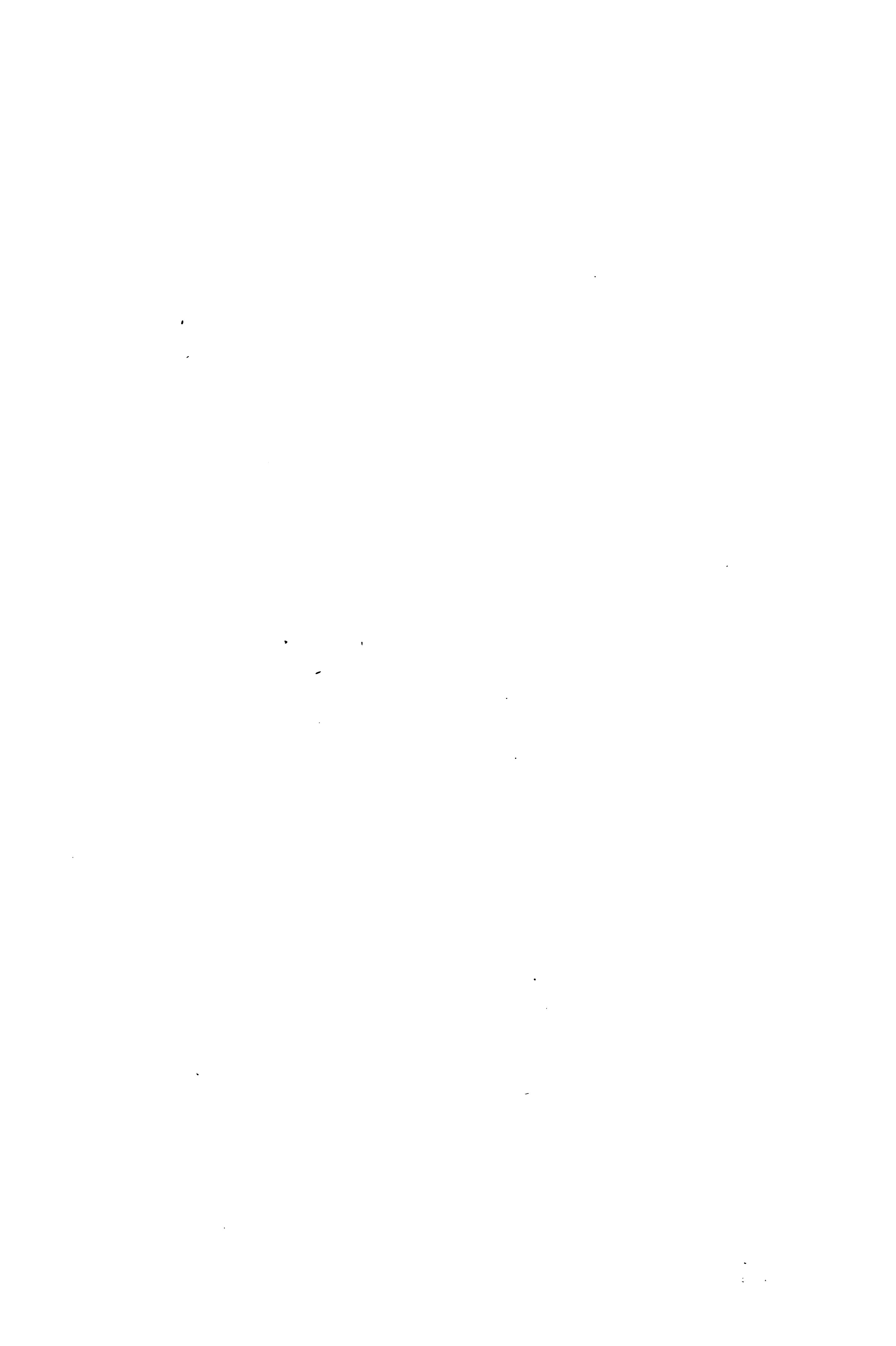
LES SCIERIES MÉCANIQUES

ET LES MACHINES A TRAVAILLER LE BOIS

1 vol. de texte in-4° et un atlas in-folio de 40 planches.

PRIX : **40** FRANCS

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît








LIBRARY OF CONGRESS
00022583980